Radiärkanälen eng anliegend. Rhopalarkanäle verdickt (Fig. 17).

Genus *Stomolophus*.

Die Abbildungen des Gefäßsystems von *Cephea* und *Lobonema* sind Schemata nach den Angaben von A. G. Mayer, Medusae of the world. III. Washington 1910.

6. Beiträge zur Kenntnis der Locomotion der Arachniden.

II. *Obisium muscorum* C. Koch.

Von A. Kästner.

Eingeg. 19. April 1923.

Wir besitzen über die Locomotion der Arachniden ganz ungenügende Kenntnisse. Aus diesem Grunde habe ich den Gang der Araneen genauer untersucht. Im Anschluß an diese Beobachtungen, deren Ergebnisse demnächst im Archiv für Naturgeschichte erscheinen werden, studierte ich den Gang von *Obisium muscorum* C. Koch.

Ich ließ die Tiere in Petrischalen umherlaufen und beobachtete sie dabei mit schwachen Vergrößerungen. Auf nicht zu glattem Papier liefen die Tiere im wesentlichen ebenso wie auf dem gläsernen Boden der Schalen. Es war mir nicht daran gelegen, den feineren Bau der Gelenke sowie deren genauere Exkursionsweiten festzustellen. (Letztere wechselt je nach der Beschaffenheit des Untergrundes und der Schnelligkeit des Laufes.) Mein Ziel war vielmehr, zu untersuchen, auf welche Weise die einzelnen Beine den Vorschub des Körpers erreichen. Die gewonnenen Ergebnisse möchte ich dann mit meinen Beobachtungen an Araneiden vergleichen. So habe ich über morphologische Tatsachen wenig zu sagen. Während bei den Araneen die Coxen beim Laufen im Rumpfgelenk bewegt werden, sind sie bei *Obisium* unbeweglich. [Bernard (1896) behauptet, alle Coxen seien beweglich.] Die beiden ersten Beinpaare bestehen aus Coxa, Trochanter, dem deutlich in zwei miteinander gelenkig verbundene Stücke geteilten Femur, Tibia, wenig deutlich geteiltem Tarsus und Prätarsus. Der zweiteilige Tarsus bildet während des Laufens einen starren Stab. Zwischen Trochanter und Femur I liegt das Hüftgelenk, zwischen Femur II und Tibia das Kniegelenk. Das Coxagelenk erlaubt Drehungen des Beines um seine Längsachse. Das 3. und 4. Beinpaar bestehen aus denselben Gliedern. Hier ist aber das Femur nur durch einen ganz schwachen Chitinring geteilt. Seine Abschnitte sind nicht gelenkig miteinander verbunden und wirken zusammen als starre Einheit. Dagegen sind hier Metatarsus und

Tarsus schärfer gegeneinander abgesetzt. Wir werden sehen, daß diesen morphologischen Unterschieden physiologische entsprechen. Die Aufeinanderfolge der Bewegungen ist von Carlet, Poujade, Gaubert und Demoor an Araneen, von letzterem auch an einem Skorpion (*Buthus australis*) studiert worden. Die Ergebnisse der drei ersten Autoren stimmen mit den meinigen überein. Demoor gibt in seiner Arbeit, pl. XIX, fig. 15 eine Abbildung, die ebenfalls mit meinen Untersuchungen an Araneen und *Obisium* übereinstimmt. Indessen interpretiert Demoor den Laufvorgang, was den Rhythmus betrifft, falsch. Nach ihm sollen das 1. und 2., 2. und 3., 1. und 3. sowie 3. und 4. Bein der gleichen Seite alternieren. Das 1. und 4. sowie 2. und 4. Bein derselben Seite aber sollen gleichzeitig auftreten. Wenn das 4. sich mit dem 2. Bein bewegt, müßte dem ersten Satze nach doch das 1. Bein ruhen. Der zweite Satz gibt das Gegenteil an, d. h. der Autor widerspricht sich selbst. Seine Fig. 15 paßt ebenfalls nicht zu seinem Text. Man sieht deutlich, daß rechts das 1. und 3. Bein den vorderen Fixationspunkt erreicht haben, links dagegen das 2. und 4. Bein. Lindemann, 1864, schreibt, daß *Phalangium opilio* die korrespondierenden Beine eines Paares gleichzeitig bewege. Vielleicht hat er sich durch das als Tastorgan fungierende Beinpaar täuschen lassen. Ich beobachtete an jungen Phalangiden, daß sich die Beine eines Paares abwechselnd bewegen. Als Schema des Gangrhythmus von *Obisium* erhielt ich dasselbe wie für die Araneen und eine *Alleurobius*-Art.

1 ⟍ I
II ⟩ 2
3 ⟨ III
IV ⟍ 4

Die arabischen Ziffern bedeuten die gleichzeitig nach vorn bewegten Beine, die römischen die auf dem Boden ruhenden. Die Gangformel für Laufkäfer lautet

1 ⟍ I
II ⟩ 2 .
3 ⟋ III

Die ruhenden Beinpaare bilden hier einen Dreifuß, der den Körper trägt.

Bei *Obisium* haben wir zwei solche stützende Dreiecke, bei den Chilopoden, deren Gangformel so lautet,

○ ⟍ □
□ ⟩ ○
○ ⟨ □
□ ⟍ ○

eine große Anzahl, die mit der Zahl der Beinpaare wechselt. Der Gangrhythmus der Arachniden stimmt also im wesentlichen mit denen der Eutracheata überein.

Die Beine, die die stützenden Dreiecke bilden, ruhen nicht, sondern sie sind die eigentlich tätigen, die dem Körper den Vorschub

verleihen, während die andern Beine einen weiter vorn gelegenen Fixationspunkt suchen.

Das 1. Beinpaar steht nicht wie das der meisten Araneen fast parallel zur Medianlinie, sondern quer dazu.

Folgende Tabelle zeigt seine Wirkungsweise:

a[1]. Streckung des Beines.

Winkel	zwischen	Femur I	und	Medianlinie des Tieres apical gemessen	spitz.
-	-	- I	-	Trochanter dorsal gemessen	fast 180°.
-	-	- I	-	Femur II ventral gemessen	180°.
-	-	- II	-	Tibia - -	stumpf.
-	-	Tibia	-	Metatarsus-Tarsus hinten gemessen	180°.

Drehung des Beines um seine Längsachse nach vorn.

b. Beugung des 1. Beines.

Winkel	zwischen	Femur I	und	Medianlinie des Körpers apical gemessen	90° oder stumpf.
-	-	- I	-	Trochanter dorsal gemessen	deutlich stumpf.
-	-	- I	-	Femur II ventral - -	-
-	-	- II	-	Tibia ventral gemessen	90° oder spitz.
-	-	Tibia	-	Metatarsus-Tarsus hinten gemessen	stumpf.

Bein so um seine Längsachse gedreht, daß die Beugungsebene mehr der Vertikalen genähert ist.

Das 1. Beinpaar bewegt also die gestreckten Femora nach vorn unten, öffnet das Knie- und streckt das Tibiagelenk. Sobald der Prätarsus sich festgeheftet hat, beugen sich die Femora und die Tibia gegeneinander. Femur I wird im Trochantergelenk gehoben. Das Coxagelenk dreht das Bein um seine Längsachse, während der Tarsus und Metatarsus sich so nach hinten drehen, daß sie senkrecht auf dem Boden stehen, indes die Tibiae und Femora ein wenig schräg dazu nach hinten gebogen sind. Durch all dies wird die Projektion des Beines auf die Laufebene stark verkürzt, sobald der Prätarsus sich am Boden festgeheftet hat. Das Tier wird durch den Zug nach dem Anheftungspunkt hingezogen. Dadurch, daß auf beiden Körperseiten Beine arbeiten, wird die Zugwirkung auf den Körper in den Coxagelenken so transformiert, daß der Körper nach dem Parallelogramm der Kräfte in der Richtung seiner bisherigen Medianlinie fortgleitet. Zwei Funktionen des Beines sind es, die den Zug erzeugen:

---

[1] Es sind nur Gelenkexkursionen aufgenommen, die einen merkbaren Einfluß auf den Vorschub haben. Alle Ausdrücke wie dorsal usw. beziehen sich auf ein ideales Bein, das 90° gegen die Medianebene des Tieres steht. Je nach der Art des Untergrundes zeigen sich Abweichungen (Ermattung, Schnelligkeit wirken ebenfalls) in den Bewegungen. Die Mittel, mit denen der Vorschub erreicht wird, bleiben aber doch die gleichen. Die Tabelle ist eine Zusammenstellung von Ergebnissen zahlreicher Beobachtungen. Alle Gelenke sind nach dem proximalen Glied benannt.

1) Die Beugung der Gelenke.

2) Die Drehung des Beines um seine Längsachse.

(Diese wird durch die Abknickung des Metatarsus-Tarsus nach hinten im Tibiagelenk unterstützt.)

Der Vergleich mit den Araneen ergibt, daß bei letzteren nur die erste Funktion für das 1. Bein eine Bedeutung hat. Die Gründe liegen klar zutage. Bei den meisten Araneen ist das 1. Bein nach vorn gerichtet und steht fast vertikal (beim Gang). Es will mir scheinen, daß diese Stellung des 1. Beines für einen schnellen Lauf günstiger ist, als die Querstellung, die bei den Femora von *Obisium* zu finden ist. Es gibt nämlich Spinnen, die ein quergestelltes erstes Beinpaar haben (Laterigradae). Wenn diese schnell laufen wollen (vorwärts), richten sie die Femora nach vorn, während sie sie in Ruhestellung stets 90° gegen die Längsachse des Körpers halten (*Diaea dorsata* und *Philodromus*). Ferner spricht dafür der Rücklauf der Chernetiden (siehe weiter unten). Die Gründe für die ungünstige Querstellung liegen bei den Chernetiden in der mächtigen Entwicklung der Pedipalpen und in dem abgeflachten Bau des Tieres.

Das 2. Beinpaar.

a. Streckung des Beines.

Winkel	zwischen	Femur I	und	Medianebene des Körpers anal gemessen 90°.
-	-	- I	-	Trochanter dorsal gemessen fast 180°.
-	-	- I	-	Femur II ventral gemessen nicht ganz 180°.
-	-	- II	-	Tibia - - stumpf.
-	-	Tibia	-	Tarsus hinten gemessen 180°.

Bein um seine Längsachse stark nach vorn gedreht.

b. Beugung des Beines.

Winkel	zwischen	Femur I	und	Medianebene des Körpers anal gemessen spitz.
-	-	- I	-	Trochanter dorsal gemessen deutlich stumpf.
-	-	- I	-	Femur II ventral gemessen stumpf.
-	-	- II	-	Tibia ventral gemessen stumpf bis fast 90°.
-	-	Tibia	-	Tarsus hinten - nicht ganz 180°.

Bein um seine Längsachse nach hinten gedreht.

Die Funktion des 2. Beinpaares ist der des 1. ganz ähnlich. Die Einrichtungen, die dem Vorschub des Körpers dienen, sind die gleichen. Mit dem 2. Beinpaar der Araneen verglichen, macht sich bei letzteren der Wegfall der Beindrehung geltend.

Das 3. Beinpaar.

a. Streckung des Beines. (Erfolgt, nachdem der Fixationspunkt gefunden ist.)

Winkel	zwischen	Femur	und	Trochanter dorsal gemessen etwa 150°.
-	-	-	-	Tibia ventral gemessen stumpf.

Starke Drehung des Beines im Coxagelenk um seine Längsachse nach hinten.

b. Beugung des 3. Beines. (Erfolgt, um den vorderen Anheftungspunkt zu gewinnen.)

Winkel zwischen Femur und Trochanter dorsal gemessen stumpf, etwa 90°.
- - - - Tibia ventral gemessen spitz.
Starke Drehung des Beines um seine Längsachse nach vorn.

Die Winkel zwischen Tibia, Metatarsus und Tarsus zeigen nur geringe Schwankungen. Im Gegensatz zu den vorigen Beinen erreicht dieses durch Beugung seinen vorderen Anheftungspunkt und schiebt durch Streckung den Körper vorwärts. Es ähnelt in der Funktionsweise dem 3. Beinpaare von *Tegenaria domestica* Clerck.

Das 4. Beinpaar ist nach hinten gerichtet. Es arbeitet wie das dritte, nur fällt die Drehung um die Längsachse weg. Dagegen tritt eine stärkere Beugung zwischen Tibia und Metatarsus ein. Im wesentlichen gleicht seine Arbeitsweise dem letzten Beinpaar der Araneen (Auch wirkt hier das Metatarsusgelenk etwas mit.)

Zusammenfassend möchte ich darauf hinweisen, daß die Beine von *O. muscorum* in zwei morphologisch und physiologisch verschiedene Gruppen zerfallen. Die eine Gruppe wirkt als Zugbein. Um die Beugung des Beines vergrößern zu können, ist das Femur hier in zwei gelenkig verbundene Teile zerfallen. So ist es möglich, den Körper sehr nahe an den Anheftungspunkt des Prätarsus heranzubringen. Das intertarsale Gelenk spielt an diesen Beinen keine Rolle. Bei der andern Gruppe, den Schubbeinen, würde eine Einknickung des Femur nur unter ganz gewissen Umständen einen größeren Einfluß auf die Verkürzung der Projektion des Beines auf die Laufebene haben. Hier ist das Femur nun nur durch ganz feine Chitinlinien geteilt. Die beiden Teile sind fest verbunden, ohne jede Gelenkung. Dagegen ist der Tarsus mit dem Metatarsus gelenkiger verbunden und vermag durch Abbeugung im Metatarsusgelenk den Vorschub zu vergrößern. Das 1.—3. Bein verkürzen ihre Projektion durch Gelenkbeugung und Drehung des Beines um seine Längsachse.

Das 4. Bein arbeitet nur mit Hilfe der Beugung. Beinpaar 3 und 4 ähneln ganz den entsprechenden Gliedern der Araneen, während die Funktionen des 1. und 2. Beines Verschiedenheiten, die sich leicht aus der verschiedenen Lebensweise und dem Bau von *Obisium* erklären lassen, aufweisen. Nach Demoor sind bei *Buthus australis* das 1. und 2. Beinpaar Zug-, das 3. und 4. Schubbeine. Dasselbe gilt also auch für *Obisium* und die Araneen. (Bei *Epeira* usw. ist die Schubfunktion des 3. Beines sehr undeutlich, gut dagegen bei *Tegenaria* zu sehen.)

Das Rückwärtslaufen von *Obisium* erfolgt nach genau demselben Bewegungsschema wie der gewöhnliche Gang. Nur wirken

4. und 3. Beinpaar dann als Zugbeine, während das 2. und 1. Bein schieben. Da das 4. Bein nach hinten gerichtet ist, wirkt es beim Rücklauf wie das 1. Bein der Araneinen. Der Rücklauf erfolgt stets sehr schnell. Es scheint, daß die Tiere dabei eine ganz bedeutende Geschwindigkeit entwickeln können, die die des gewöhnlichen Ganges weit übertrifft. Ich möchte dies der Stellung des 4. Beines nach hinten (bzw. dann nach vorn) zugute rechnen, die meiner Ansicht nach gegenüber der Querstellung des 1. Beinpaares bedeutende Vorteile bietet. Es ist typisch, daß meine Exemplare, auch wenn man sie mit der Pinzette von hinten aus scheuchte, stets rückwärts liefen und nie vorwärts flohen. Von welcher Seite die Störung auch kam, stets drehten sie dem Reize die Vorderseite entgegen und flohen rückwärts. Ich glaube nicht, daß sie dies taten, um die Reizquelle im Auge zu behalten, sondern vielmehr, daß sie, wenn sie schnell laufen wollen, eben rückwärts laufen müssen, um so die günstige Stellung des 4. Beinpaares für die Flucht auszunützen. Herr Studienrat Ehrmann wies mich noch darauf hin, daß die Ursache der Entstehung des Rücklaufes wohl in der Tatsache zu suchen ist, daß die Tiere oft in so enge Spalten geraten, daß sie sich nicht drehen können, also sich nur durch Rücklauf aus der Klemme befreien können. Als Analogiebeispiel dazu möchte ich *Geophilus* nennen. *O. muscorum* tritt so auf, daß die beiden Krallen und der Haftlappen einen Dreifuß bilden, auf dem das Tier steht. Vermöge dieser Lappen können die Tiere auch an Glasscheiben hinauflaufen. Die Beine werden gereinigt, indem das Tier auf 3 oder 4 Beinen stehen bleibt (etwa den beiden 1., dem linken 4. und dem rechten 3.), dann die andern Beine unter der Brust kreuzt und aneinander reibt. Die Pedipalpen werden stets mit Hilfe der Cheliceren gereinigt. Auffällig ist der feine Tastsinn. Die beim Laufen mit geöffneten Scheren vorangestreckten Pedipalpen fahren schon zurück, noch ehe sie das Hindernis berührt haben. Beim Rücklauf werden sie gegen den Leib gedrückt.

Literatur.

Bernard, Notes on the Chernetidae 1893. Journ. Linn. Soc. London vol. 24.

Börner, Die Beingliederung der Arthropoden. Sitzgsber. d. Ges. f. nat. Freunde. Berlin 1903.

Carlet, Sur la locomotion des Insectes et des Arachnides. Compt. rend. Ac. sc. 1879. t. 89.

Demoor, Rech. sur la marche des Insectes et des Arachnides. Arch. de Biol. vol. X. 1891.

Gaubert, Rech. sur les organes des sens et sur les systèmes tégumentaire, glandulaire et musculaire des appendices des Arachnides. Ann. sc. nat. t. XIII (7). Zoologie.

Koch, L., Übersichtliche Darstellung der europäischen Chernetiden. Nürnberg 1873.

Lindemann, Zoolog. Skizzen. (4). Bull. soc. imp. Natural. Moscou t. 37 II. 1864.

Menge, Über die Scherenspinnen (Chernetidae). Schr. d. naturf. Ges. Danzig 1855. Bd. 6.

Poujade, Nouvelles observations sur les mœurs de l'Argyronète. Soc. entom. de France. 6e sér. t. VIII. 1888.

7. Die männlichen Duftorgane der Höhlenheuschrecke Troglophilus.

Von Albin Seliškar, Wien.

(Mit 5 Figuren.)

Eingeg. 27. April 1923.

Die Männchen der Höhlenheuschrecken *Troglophilus cavicola* Kollar und *T. neglectus* Krauß [Orthopt., Stenopelmatidae, Subfam. Rhaphidophorinae] besitzen Duftorgane, deren secretorische Abschnitte als 4 mit einem roten Secret gefüllte Drüsensäcke ausgebildet sind, von denen je 2 in der Intersegmentalhaut zwischen dem 5. und 6. und dem 6. und 7. Abdominalsegment nach außen münden. Sie sind nur besonders differenzierte Abschnitte der Intersegmentalhaut, deren Hypodermis zu einem Drüsenepithel umgewandelt ist. Bei den beiden genannten Arten sind sie im wesentlichen übereinstimmend gebaut, nur erreichen bei *T. neglectus* die einzelnen Teile eine weitergehende Oberflächenentwicklung; auch in der histologischen Struktur sind einige Unterschiede zu bemerken. Bei *T. cavicola* ist die mediane Region der Intersegmentalhaut in der Umgebung des Ausführungsganges nur mäßig in Form eines »Drüsenfeldes« erweitert, während sie bei *T. neglectus* eine bedeutendere Entwicklung erfährt, so daß sie im Ruhezustande oberhalb des Herzens und der Drüsensäcke als ein nach vorn konkaver Bogen von Falten gelagert erscheint und durch Blutdruck zwischen den Tergiten als ein etwa 2,5—3 mm hoher, oben gerundeter, verhältnismäßig umfangreicher Schlauch nach Art eines Handschuhfingers ausgestülpt werden kann.

Von diesen Organen ist am lebenden Tier äußerlich wenig zu sehen. Nur bei *T. cavicola*, besonders bei den hell lehmgelb gefärbten und nur spärlich braun gefleckten Individuen aus dem nördlichsten Verbreitungsareal der Art (Niederösterreich), schimmern sie als unscharf begrenzte, rundliche rote Flecken am 5. und 6. Abdominaltergit hindurch. Auch bei den dunkleren Individuen von *T. cavicola* aus dem Karstgebiet und an dem grünlich nuancierten und dunkel gefleckten *T. neglectus* können sie manchmal wahrgenommen werden, wenn man das Tier gegen eine starke Lichtquelle hält. Am besten bringt man sie schon am ganzen Tier dadurch zur Anschauung, daß